

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

⑯ DE 42 33 691 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

G 01 L 1/12

G 01 B 11/26

G 12 B 17/00

DE 42 33 691 A 1

⑯ Akt. nzeichen: P 42 33 691.0

⑯ Anmeldetag: 4. 10. 92

⑯ Offenlegungstag: 7. 4. 94

⑯ Anmelder:

Richter, Sören, 1000 Berlin, DE

⑯ Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Magnetoelastisch-optischer Kraftaufnehmer

⑯ Bei der beschriebenen Vorrichtung handelt es sich um einen magnetoelastisch-optischen Kraftaufnehmer, bestehend aus einem ferromagnetischen, eine deutliche inverse Magnetostriktion zeigenden Detektorstab, vor dessen einem Ende eine Magnetnadel aufgehängt ist, die von einer kreisscheibenförmigen, drehbaren Schablone mit einer diese kennzeichnenden Fläche von der Form der Nadel überlagert wird. Der Kraftaufnehmer verfügt weiter über einen fotoelektrischen Sensor resp. einen Anschluß für einen solchen, der es ermöglicht, das die Baugruppe aus Nadel und Schablone passierende Licht zu registrieren und durch Drehen der Schablone auf ein Extremum einzuregeln. Damit wird die Kraftmessung auf eine optische Winkelmessung zurückgeführt, die hohe Genauigkeit besitzt. Der fotoelektrische Sensor zum Einstellen eines der Magnetnadelstellung entsprechenden Winkels kann wie ein Winkeldekoder am Schablonenring ein elektrisches Ausgangssignal für automatische Kraftmessung liefern. Dazu steuert ein dem fotoelektrischen Sensor nachgeschaltetes Stellglied die optimale Schablonenstellung, deren Winkel als Meßsignal dekodiert wird. Der Kraftmesser ist durch Mymetall magnetisch abgeschirmt.

DE 42 33 691 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 94 408 014/373

Beschreibung

Bei der Erfindung handelt es sich um einen Kraftaufnehmer, der auf dem zur Magnetostriktion inversen Effekt einer Magnetisierungsänderung eines ferromagnetischen Körpers unter Druck (resp. Zug) beruht (Villari-Effekt II). Er führt eine Kraftmessung über magnetoelastisch bedingte Magnetisierungsänderung auf eine optische Winkelmessung zurück.

Neben federmechanischen und piezoelektrischen Kraftaufnehmern existieren bereits magnetoelastische Kraftaufnehmer, die eine durch Magnetoelastizität bedingte Permeabilitätsänderung eines ferromagnetischen Druckkörpers über elektrische Induktivitätsmessung nachzuweisen gestatten. Zwar sind diese Kraftaufnehmer mechanisch äußerst einfach aufgebaut und für robuste Betriebsmessungen geeignet, ihre Induktivitätsmessung ist jedoch weit ungenauer als optische Winkelmessungen sein können. Sie benötigen in jedem Fall eine elektrische Versorgung.

Mit der eingangs genannten Erfindung soll eine Kraftmessung über den invers-magnetostriktiven Effekt (Villari II - Effekt) einer Magnetisierungsänderung eines ferromagnetischen, elastisch deformierbaren Detektorstabes auf eine optische Winkelmessung zurückgeführt werden, die mit hoher Genauigkeit ausgeführt wird.

Die Magnetfeldmessung über optische Winkelmes-
sung kann geschehen durch Messung der Lichtdurchläs-
sigkeit einer Baugruppe aus Magnetnadel und einer die-
se überlagernden drehbaren Schablonenscheibe, die
von einer lichten Fläche mit der Form der Nadel ge-
kennzeichnet ist. Der die Lichtdurchlässigkeit der Bau-
gruppe erfassende fotoelektrische Sensor steuert einen
Drehgeber an, der die Schablone solange dreht, bis das
absolute Minimum an Transmission der Baugruppe ge-
messen wird. Dann befinden sich Magnetnadel und lichte
Fläche der Schablone in Deckung. Ein weiteres Aus-
führungsbeispiel gäbe die Maximum-Messung in Trans-
mission oder auch Reflexion. Die Extremum-Methode
könnte sich auch einer Hilfsabbildung bedienen, die das
Bild der Nadel und die Schablone überlagert. Hat die
Schablone die optimale Deckung mit der Nadel, kann
ein Winkeldecoder am Schablonenring ein elektrisches
Ausgangssignal liefern, das in Krafteinheiten kalibrier-
bar ist. Die Zuordnung von Kraft zu Winkel ist eindeutig,
wenn die Hysterese der Magnetisierung des Detek-
torstabes eine zu vernachlässigende Fläche beinhaltet,
was z. B. bei Nickel durch eine Folge von Kompre-
ssionen mit jeweils nachfolgender magnetischer Umpolung
zu erreichen ist. Nach einer solchen Vorbehandlung ist
die Druckmagnetisierung dann nicht mehr remanent.
Zur Abschirmung äußerer magnetischer Störfelder sollte
der magnetoelastisch-optische Druckaufnehmer in
hochpermeables Mymetall eingekapselt sein. Der Man-
tel wird nur von notwendigen Durchführungen wie der
Detektorstabdurchführung durchbrochen.

Patentansprüche

Magnetoelastisch-optischer Kraftaufnehmer, da-
durch gekennzeichnet, daß

a) die Kraftmessung über magnetoelastisch
bedingte Magnetisierungsänderung eines me-
chanisch auf Spannung belasteten Detektor-
stabes erfolgt, dessen Verhalten hinsichtlich
Magnetisierungsänderung hervorgerufen
durch mechanische Spannung über Vorbe-

handlung, etwa eine Folge von Kompressions-
Umpolungszyklen, optimiert wurde,

b) die magnetische Feldänderung des Detek-
torstabes magnetomechanisch auf eine opto-
elektrische Messung zurückgeführt wird. Un-
genauigkeiten, mit denen die Induktivitätsmes-
sung beim bekannten magnetoelastisch-induk-
tiven Kraftaufnehmer behaftet ist, entfallen.
Nicht die magnetoelastische Permeabilitätsän-
derung, sondern die spannungselastisch be-
dingte Änderung der Magnetisierung wird
quasistatisch zur Kraftmessung herangezogen
und mit hoher Präzision magnetomechanisch-
optoelektrisch umgesetzt. Weiter ist kenn-
zeichnend, daß

c) die magnetoelastisch-magnetomechanisch-
optoelektrische Kraftmessung vollständig au-
tomatisch und sehr genau erfolgen kann, z. B.
beim Wägen schwerer Maschinen, und der
Kraftaufnehmer magnetisch und elektrisch ab-
geschirmt sowie als kompakte Einheit zu ferti-
gen ist.

2. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1, gekennzeich-
net durch

a) eine Vorrichtung zum magnetomechani-
schen Umsetzen einer axial auf den als Meß-
fühler fungierenden magnetoelastischen De-
tektorstab wirkenden Spannung in eine Dreh-
bewegung einer Magnetnadel,

b) eine sich mit der Magnetnadel, bei Hilfsab-
bildung deren Bild, überlagernde drehbar
Schablone, die in der Regel so ausgeführt wird,
daß sie flach und bis auf eine lichte Fläche mit
der Form der Nadel lichtundurchlässig ist. Bei
einer Messung wird dann die lichte Fläche mit
der Nadel in Deckung gebracht, bis das die
Baugruppe aus Nadel und Schablone passie-
rende Licht ein Extremum (Minimum) an-
nimmt. Ein mit dem Schablonenring verbun-
dener Winkeldecoder kann ein elektrisches
Ausgangssignal liefern, das in Krafteinheiten
kalibrierbar ist. Der Schablonenring kann mit-
tels Drehgeber mit der Nadel in Deckung ge-
bracht werden. Zudem ist der Kraftaufnehmer
nach 2.a), b) gekennzeichnet durch

c) die Eigenschaft, daß die Steuerimpulse für
den Drehgeber in Abhängigkeit von der Licht-
durchlässigkeit der Baugruppe aus Magnetnadel
und drehbarer Schablonenscheibe von ei-
nem fotoelektrischen Sensor geliefert werden,
der solange zu einer Drehung der Schablone
Anlaß gibt, bis ein Extremum (Minimum) an
Durchlässigkeit erreicht ist. Sodann ist die
Winkelstellung des Schablonenringes ein Maß
für die auf den Kraftaufnehmer wirkende
Kraft. Schließlich ist der Kraftaufnehmer ge-
kennzeichnet durch

d) eine Verkapselung der magnetoelastisch-
magnetomechanisch-optischen Baugruppe aus
hochpermeablem Mymetall, die nur von not-
wendigen Durchführungen durchbrochen
wird.